

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

« 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение
Профиль: «Машины и технология высокоэффективных процессов
обработки материалов»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

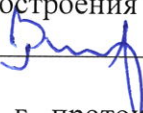
Рабочая программа учебной дисциплины «Технология и оборудование электроплазменных процессов» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – 21с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология и оборудование электроплазменных процессов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «09» августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Ясуник С.Н.,
канд. техн. наук, доцент Волков И.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «18» 04 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой технологии машиностроения
и инженерного консалтинга  Витренко В.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - ознакомление будущих специалистов с электроплазменными процессами и установками в связи с необходимостью широкого внедрения новых высокоэффективных процессов и установок.

Задачи: изучение процесса получения плазменных дуг и струй, применения их в процессах нагрева газа, напыления, сварки, резки и упрочнения, конструктивного исполнения плазмотронов и источников питания, техники безопасности и экономичности использования электротехнологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технология и оборудование электроплазменных процессов» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов» и служит основой для освоения дисциплины «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» а также прохождения преддипломной практики, сдачи государственного экзамена и написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	ПК-5.1. Выбирает методы ЭХФМО для изготовления сложных изделий машиностроения. ПК-5.2. Разрабатывает и сопровождает технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО.	Знать: основные закономерности, действующие в электроплазменных процессах изготовления машиностроительных изделий требуемого качества; способы реализации основных технологических процессов; основные технические характеристики материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов для электроплазменных процессов при изготовлении машиностроительных изделий Уметь: применять методику рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий; использовать алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов для реализации электроплазменных процессов при изготовлении машиностроительных

		изделий. Иметь навыки: рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий; современными методами разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; основных средств диагностики и автоматизации машиностроительного производства; алгоритма и программ выбора и расчета параметров технологических процессов для реализации электроплазменных процессов при изготовлении машиностроительных изделий.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	6 семестр – 72 (2 з.е.) 7 семестр – 108 (3 з.е.)	7 семестр – 72 (2 з.е.) 8 семестр – 108 (3 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	6 семестр - 51	7 семестр - 16
в том числе:	7 семестр - 48	8 семестр - 6
Лекции	6 семестр - 34 7 семестр - 24	7 семестр - 8 8 семестр - 8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	6 семестр - 17 7 семестр - 24	7 семестр - 4 8 семестр - 8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	6 семестр - 21 7 семестр – 60	7 семестр - 60 8 семестр - 92
Форма аттестации	6 семестр - зачет 7 семестр - экзамен	7 семестр - зачет 8 семестр - экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

6 семестр (7 семестр для заочной формы)

Тема 1. Электроплазменные технологии. Отличие электроплазменных технологий от других методов воздействия на материалы. Плазмотрон. Объекты воздействия. Материально-энергетическая структура

технологического объекта «плазмотрон». Сравнение технологий термической резки металлов по скорости. Сравнительные характеристики способов резки.

Тема 2. Опасные и вредные факторы. Шумовой фактор. Газопылевое загрязнение. Электромагнитное воздействие.

Тема 3. Основные принципы проектирования электроплазменного оборудования. Факторы проектирования электроплазменного оборудования. Конструкторский. Экономический. Технологический.

Тема 4. Принципы в решении задач экологической безопасности плазменными методами. Факторы и инструменты безопасности в электроплазменных технологиях.

Тема 5. Принципы и методы проектирования плазмотронов для обезвреживания отходов. Функциональные и конструктивные признаки классификации плазмотронов для экотехнологий.

Тема 6. Методы проектирования электроплазменных технологий и оборудования. Эвристические. Формализованные. Экспериментальные.

7 семестр (8 семестр для заочной формы)

Тема 1. Электроплазменные процессы. Требования, предъявляемые к электроплазменным процессам. Классификация электроплазменных процессов.

Тема 2. Способы ведения электроплазменных процессов и их эффективность. Способы ввода электроэнергии. Способы ввода плазмообразующей среды. Способы ввода исходного материала. Способы вывода готового продукта

Тема 3. Параметры электроплазменных процессов. Входные параметры процесса. Выходные параметры процесса.

Тема 4. Особенности нагрева материалов в плазменном потоке. Исследование эффективности нагрева материалов в плазме.

Тема 5. Плазмотроны. Требования, предъявляемые к плазмотронам. Конструкции плазмотронов. Системы возбуждения разряда.

Тема 6. Критерии эффективности проектирования и применения плазмотронов в электроплазменных технологиях. Квалиметрический метод оценки эффективности проектирования плазмотронов

4.3. Лекции

Семестр 6 (7 семестр для заочной формы)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Электроплазменные технологии	6	1
2	Тема 2. Опасные и вредные факторы	4	3
3	Тема 3. Основные принципы проектирования электроплазменного оборудования	6	
4	Тема 4. Принципы в решении задач экологической безопасности плазменными методами	6	4
5	Тема 5. Принципы и методы проектирования плазмотронов для обезвреживания отходов	6	

6	Тема 6. Методы проектирования электроплазменных технологий и оборудования	6	
Итого:		34	8

Семестр 7 (8 семестр для заочной формы)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Электроплазменные процессы	4	2
2	Тема 2. Способы ведения электроплазменных процессов и их эффективность	4	
3	Тема 3. Параметры электроплазменных процессов	4	3
4	Тема 4. Особенности нагрева материалов в плазменном потоке	4	
5	Тема 5. Плазмотроны	4	3
6	Тема 6. Критерии эффективности проектирования и применения плазмотронов в электроплазменных технологиях	4	
Итого:		24	8

4.4. Практические занятия

Семестр 6 (7 семестр для заочной формы)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение способов осуществления электроплазменных процессов	4	3
2	Изучение электроплазменных процессов по использованию плазмы	4	
3	Изучение Характерных нарушений, вносимых электроплазменными процессами	4	3
4	Изучение технологических процессов с воздействием плазменного потока на обрабатываемый материал	4	
5	Изучение технологических процессов с вводом материала в плазменный котел	4	2
6	Изучение процессов нагрева и догрева газов	4	
Итого:		24	8

Семестр 7 (8 семестр для заочной формы)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение устройства и принципа действия источников питания плазмотронов	6	2
2	Изучение поджигающего устройства для возбуждения дуги	6	2
3	Исследование вольт-амперных и тепловых характеристик плазмотрона	6	2
4	Исследование напряженности электрического поля в канале плазмотрона	6	2
Итого:		24	8

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

Семестр 6 (7 семестр для заочной формы)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Электроплазменные технологии	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачету	3	10
2	Тема 2. Опасные и вредные факторы		3	10
3	Тема 3. Основные принципы проектирования электроплазменного оборудования		5	10
4	Тема 4. Принципы в решении задач экологической безопасности плазменными методами		3	10
5	Тема 5. Принципы и методы проектирования плазмотронов для обезвреживания отходов		4	10
6	Тема 6. Методы проектирования электроплазменных технологий и оборудования		3	10
Итого:			21	60

Семестр 7 (8 семестр для заочной формы)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Электроплазменные процессы	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	10	16
2	Тема 2. Способы ведения электроплазменных процессов и их эффективность		10	15
3	Тема 3. Параметры электроплазменных процессов		10	16
4	Тема 4. Особенности нагрева материалов в плазменном потоке		10	14
5	Тема 5. Плазмотроны		10	16
6	Тема 6. Критерии эффективности проектирования и применения плазмотронов в электроплазменных технологиях		10	15
Итого:			60	92

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Технология и оборудование электроплазменных процессов» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Технология и оборудование электроплазменных процессов» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Чередниченко В.С., Плазменные электротехнологические установки : учебник для вузов / В.С. Чередниченко, А.С. Аныпаков, М.Г. Кузьмин - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 602 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-1576-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215764.html>.

б) дополнительная литература:

1. Донской А.В., Клубникин В.С. Электроплазменные процессы и установки в машиностроении. - Л.: Машиностроение, 1979.-221с.
2. Дзюба В.Л. Промышленное применение низкотемпературной плазмы: учебное пособие. - Алчевск: ДГМИ, 1993. - 59 с.
3. Дзюба В.Л., Даутов Г.Ю., Абдуллин И.Ш. Электродуговые и высокочастотные плазмотроны в химико-металлургических процессах. - К.: Выща школа, 1991.-170с.
4. Быховский Д.Г. Плазменная резка. - Л.: Машиностр., 1972. - 167 с.
5. Юревич Ф.Б., Куликов В.С. Электродуговой нагрев газа. - Минск, Наука и техника, 1973.-192 с.
6. Коротеев А.С. и др. Генераторы низкотемпературной плазмы. - М.: Наука, 1969.-128 с.
7. Даутов Г.Ю., Дзюба В.Л. Плазмотроны со стабилизированными электрическими дугами. - К.: Наук. думк. 1984.-166 с.

8. Дзюба В.Л., Волков И.В. Лазерные и электронные пучки в материалообработке: учеб. пособие. - Луганск: Ноулидж, 2010. - 322 с.

9. Дзюба В.Л., Корсунов К.А. Физика, техника и применение низкотемпературной плазмы: монография - Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2007. - 446 с.

10. Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева: Учебник для вузов / А.Д. Свенчанский, И.Т. Жердев, А.М. Кручинин и др. – М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.

в) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Технология и оборудование электроплазменных процессов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Технология и оборудование электроплазменных процессов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контроли руемой компетен ции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контроли руемые темы учебной дисципли ны, практики	Этапы формиров ания (семестр изучения)
1	ПК-5	Способен разрабатывать технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	ПК-5.1. Выбирает методы ЭХФМО для изготовления сложных изделий машиностроения	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	6,7 (7,8 для заочной формы)
			ПК-5.2. Разрабатывает и сопровождает технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п / п	Код контрол ируемой компете нции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-5. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	ПК-5.1. Выбирает методы ЭХФМО для изготовления сложных изделий машиностроения	Знать: основные закономерности, действующие в электроплазменных процессах изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда Уметь: применять законы	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), задания по практическим занятиям, контрольная

			естественнонаучных дисциплин в электроплазменных процессах при изготовлении машиностроительной продукции для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда Владеть навыками: использования основных закономерностей, действующих в электроплазменных процессах при изготовлении машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда		работа, зачет, экзамен
		ПК-5.2. Разрабатывает и сопровождает технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	Знать: современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; основные технологии электроплазменных процессов; оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий; основные технические характеристики материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов для электроплазменных процессов при изготовлении машиностроительных изделий Уметь: использовать основные технологии электроплазменных процессов	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), задания по практическим занятиям, контрольная работа, зачет, экзамен

			машиностроительных производств; внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий; эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку Владеть: навыками совершенствования технологии электроплазменных процессов; навыками освоения оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий; навыками эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; основных средств диагностики и автоматизации машиностроительного производства		
--	--	--	---	--	--

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно)

6 семестр (7 семестр для заочной формы)

1. По каким признакам классифицируется электроплазменное оборудование?
2. На какие категории можно разделить плазмотроны по функциональному признаку?
3. Охарактеризуйте материально-энергетическую структуру электроплазменных технологий.
4. Перечислите основные принципы проектирования электроплазменных технологий.
5. Какие методы применяются при проектировании плазменного оборудования?
6. Приведите примеры проектирования плазмотронов, основанного на эвристических методах.
7. Укажите принципы и методы, на которых основано проектирование электродных узлов плазмотронов.
8. Приведите примеры информационно-справочных моделей, применяемых при проектировании электроплазменных технологий.

9. Перечислите информационные технологии, используемые в системах автоматизированного проектирования.
10. Каковы преимущества и недостатки формализованных методов проектирования?
11. Какие экспериментальные методы применяются при оценке эффективности проектирования электроплазменного оборудования?
12. Каковы современные тенденции в проектировании и производстве плазмотронов?
13. Каковы физические основы технологии плазменной сварки?
14. Обозначьте преимущества и недостатки плазменной сварки по сравнению с аргоно-дуговой.
15. Перечислите основные конструктивные особенности сварочных плазмотронов.
16. Обозначьте оптимальные конструктивные решения и технологические режимы, обеспечивающие эффективность технологии плазменной сварки.
17. Какие из известных Вам методов используются при проектировании плазмотронов для сварки?
18. Сформулируйте основные направления проектирования в целях повышения эффективности применения электроплазменного сварочного оборудования.
19. На чем основан системный подход к электроплазменным технологиям и проблемам безопасности?
20. Укажите принципы применения плазмотронов в экологических технологиях.
21. Каковы основные этапы технологий термической утилизации отходов?
22. Перечислите признаки классификации плазмотронов, применяемых в экотехнологиях.
23. Сформулируйте конструктивные и функциональные принципы проектирования плазмотронов для обезвреживания дисперсных материалов.
24. В чем заключаются отличительные особенности плазмотронов для экотехнологий от плазмотронов, применяемых в технологиях резки и сварки?
25. Перечислите основные критерии эффективности проектирования электроплазменных технологий.
26. Какими методами обеспечивается эффективность проектирования и использования плазмотронов?
27. Укажите основные нормативные документы, регламентирующие качество и эффективность плазменных процессов.
28. Перечислите основные параметры эффективности технологий плазменной сварки и резки.
29. Применение каких технологий плазменно-дуговой резки может способствовать повышению качества процесса?
30. Каковы конструктивные и функциональные особенности технологии точной, или узкоструйной, плазмы?

7 семестр (8 семестр для заочной формы)

1. Расчет эффективности нагрева материалов.
2. Технологические процессы с воздействием плазмы на твердые и жидкие материалы: сварка.
3. Технологические процессы с воздействием плазмы на твердые и жидкие материалы: резка.
4. Технологические процессы с воздействием плазмы на твердые и жидкие материалы: строжка.
5. Технологические процессы с воздействием плазмы на твердые и жидкие материалы: полировка.
6. Технологические процессы с воздействием плазмы на твердые и жидкие материалы: наплавка.
7. Технологические процессы с воздействием плазмы на твердые и жидкие материалы: плавка.
8. Технологические процессы с воздействием плазмы на твердые и жидкие материалы: переработка руд и концентратов.
9. Технологические процессы с вводом материала в плазменный поток: процессы с осаждением исходного материала.
10. Технологические процессы с вводом материала в плазменный поток: процессы сохлаждением и закалкой.
11. Процессы нагрева и догрева газов.
12. Способы ввода плазмообразующей среды, исходного материала и вывода готового продукта.
13. Расчет эффективности нагрева различных реагентов в плазменных струях.
14. Устройство и принцип действия электроплазменной установки для нагрева газа.
15. Устройство и принцип действия вакуумно-плазменной установки для нанесения износостойких покрытий.
16. Назначение и принцип действия источника питания плазмотрона.
17. Способы регулирования режима источника питания плазмотрона.
18. Назначение и принцип действия электродуговых плазмотронов.
19. Требования, предъявляемые к плазмотронам.
20. Конструкции плазмотронов.
21. Основные узлы плазмотрона.
22. Системы возбуждения разряда.
23. Назначение поджигающего устройства.
24. На чем основан принцип действия поджигающего устройства.
25. Основные конструктивные элементы поджигающего устройства.
26. Какие элементы схемы обеспечивают защиту при поджиге дуги плазмотрона в аварийных режимах
27. Электрические характеристики.
28. Какие параметры влияют на вид вольт-амперных характеристик.
29. Как влияет род газа на вольт-амперные характеристики.
30. Тепловые и эрозионные характеристики плазмотронов.

31. Какие параметры влияют на вид тепловых характеристик.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям
6 семестр (7 семестр для заочной формы)

Сформулируйте принципы применения квалитетического метода для оценки эффективности проектирования электроплазменных технологий.

Сформулируйте основные направления проектирования в целях повышения эффективности применения электроплазменного сварочного оборудования.

Составьте карту технологического процесса использования плазмы как источника световой или лучевой энергии.

Составьте карту технологического процесса с воздействием плазменного потока на обрабатываемый материал.

7 семестр (8 семестр для заочной формы)

1. Изучить устройство и принцип действия источников питания плазмотронов.

Назначение и принцип действия источника питания плазмотрона.

Способы регулирования режима источника питания плазмотрона.

Назначение дросселя L_d и конденсаторов C_1 и C_2 .

Какие элементы схемы обеспечивают защиту при поджиге дуги плазмотрона и аварийных режимах?

Какова погрешность выполненных измерений?

2. Изучить поджигающее устройство для возбуждения дуги.

Назначение поджигающего устройства.

На чем основан принцип действия поджигающего устройства?

Назовите основные конструктивные элементы поджигающего устройства.

3. Исследовать вольт-амперные и тепловые характеристики плазмотрона.

Назначение и принцип действия электродугового плазмотрона.

Основные узлы плазмотрона.

Какова погрешность измерений?

4. Исследовать напряженность электрического поля в канале плазмотрона.

От каких факторов зависит величина напряженности электрического поля в канале плазмотрона?

Какие методы существуют для определения напряженности электрического поля в канале плазмотрона?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Контрольная работа:

6 семестр (7 семестр для заочной формы)

1. Определить среднемассовую температуру плазмотрона мощностью 200 кВт, имеющего расход плазмообразующего 20 г/с и КПД $\eta=0,6$.

2. Определить мощность плазмотрона, если известно, что энтальпия газа (воздуха) на входе в плазмотрон $i_0=69,1$ кал/г, а на выходе $i=643,1$ кал/г. Расход плазмообразующего газа $G=240$ г/с, а КПД $\eta=0,75$.

3. Определить напряженность электрического поля в дуге, горящей в плазмотроне постоянного тока, если охлаждающий участок дуги $L=20$ см, $I_d=200$ А, расход воды $G=0,25$ кг/с, температура нагрева воды $\Delta T=10^\circ\text{C}$.

7 семестр (8 семестр для заочной формы)

1. Определить количество воды, необходимое для охлаждения плазмотрона, если известно, что потери тепла составляют $Q_{\text{п}}=10$ кВт, температура воды на входе $T_в=35^\circ\text{C}$.

2. Энтальпия плазменной струи плазмотрона мощностью 10 кВт составляет $i=50$ кал/г, определить его КПД, если известно, что расход плазмообразующего газа $G=2$ г/с.

3. При бомбардировке электронами катода медного анода его атомы переходят в возбужденное состояние, если энергия электронов равна 4,9 эВ

или превышает это значение. Рассчитайте длину волны света, испускаемого атомом меди при переходе из возбужденного состояния в нормальное.

4. Определить скорость движения электрона в газовой среде при наличии электрического поля

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Электроплазменные процессы.
2. Требования, предъявляемые к электроплазменным процессам.
3. Классификация электроплазменных процессов.
4. Способы ведения электроплазменных процессов и их эффективность.
5. Параметры электроплазменных процессов.
6. Нагрев материалов в плазменном потоке.
7. Особенности нагрева материалов в плазменном потоке.
8. Исследование эффективности нагрева материалов в плазме.
9. Движение и нагрев дисперсных материалов.
10. Системы возбуждения разряда.
11. Назначение поджигающего устройства.
12. На чем основан принцип действия поджигающего устройства.
13. Основные конструктивные элементы поджигающего устройства.
14. Какие элементы схемы обеспечивают защиту при поджиге дуги плазмотрона в аварийных режимах
15. Электрические характеристики.
16. Какие параметры влияют на вид вольт-амперных характеристик.

17. Как влияет род газа на вольт-амперные характеристики.
18. Тепловые и эрозионные характеристики плазмотронов.
19. Какие параметры влияют на вид тепловых характеристик.
20. Температура и скорость плазменной струи.
21. Что называется напряженностью электрического поля.
22. Что называется потенциалом электрического поля.
23. От каких факторов зависит величина напряженности электрического поля в канале плазмотрона.
24. Какие методы существуют для определения напряженности электрического поля в канале плазмотрона.
25. Электроплазменные установки.
26. Требования, предъявляемые к установкам.
27. Электродуговые плазменные установки.
28. Высокочастотные установки.
29. Особенности эксплуатации электроплазменных установок.
30. Оптимизация электроплазменных установок
31. Методы оптимизации
32. Выбор основных параметров установки.
33. Оптимальные режимы электроплазменных процессов.
34. Пути повышения эффективности электроплазменных процессов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачет

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Вопросы к экзамену:

1. Требования, предъявляемые к электроплазменным процессам.
2. Классификация электроплазменных процессов.
3. Способы ввода электроэнергии.
4. Способы ввода плазмообразующей среды.

5. Способы ввода исходного материала.
6. Способы вывода готового продукта.
7. Входные параметры электроплазменного процесса.
8. Выходные параметры электроплазменного процесса.
9. Особенности нагрева материалов в плазменном потоке.
10. Исследование эффективности нагрева материалов в плазме.
11. Плазмотроны.
12. Требования, предъявляемые к плазмотронам.
13. Конструкции плазмотронов.
14. Системы возбуждения разряда.
15. Электрические характеристики.
16. Тепловые и эрозионные характеристики плазмотронов.
17. Температура и скорость плазменной струи.
18. Электроплазменные установки.
19. Требования, предъявляемые к установкам.
20. Электродуговые плазменные установки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается отвечать на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)